

Crisis in de

In de laatste helft van 2006 verschenen twee boeken die bij een grote groep fysici uiterst gevoelige snaren hebben geraakt. Verbitterde en woedende verdachtmakingen, emotionele verketteringen, defamerende op de man gespeelde kritieken, kleinerende hun wetenschappelijke kennis in twijfel trekkende recensies tot aan persoonlijke beledigende aanvallen toe – dat alles en nog meer kregen de auteurs van de boeken, Smolin en Woit, over zich heen gestort. Daarbij werd in de meeste gevallen niet of nauwelijks op de door hen aangedragen argumenten ingegaan. Het waren vooral de snarentheoretici die zich aangesproken voelden en met overslaande stem reageerden. De rel trok uiteraard snel de aandacht van commentatoren buiten de wetenschap, die al dan niet terzake deskundig de indruk verder verbreidden dat de fysica in een crisis verkeerde. Dat werd tot uiting gebracht in recensies zoals *The End of Physics*, *The unraveling of String Theory*, *Tangled up in Strings*, *String theory gets knotted*, enzovoorts.

Wat houdt die crisis in en waar gaat het allemaal over?

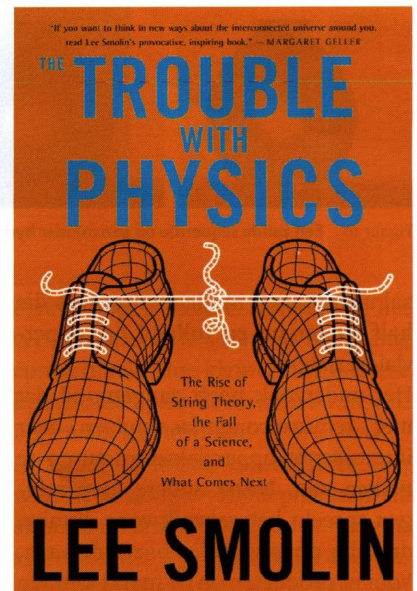
Volgens Woit en Smolin is de snarentheorie verworpen tot een wetenschappelijke 'hype' die alle onderzoeksmiddelen naar zich toetrekt, waardoor alternatieve theorieën geen kans krijgen zich te ontwikkelen. En dit terwijl de snarentheorie in meer dan een kwart eeuw van zijn bestaan nog geen enkele experimenteel verifieerbare voorspelling heeft gedaan, zijn ontwikkeling vooral in de wis-kunde zoekt en daarbij de experimentele toetsing geheel dreigt los te laten.

Smolins boek is onderverdeeld in vier delen. In het eerste behandelt hij de ontwikkeling van de fysica tot aan de voltooiing van het standaard model omstreeks 1975. Een deftig overzicht is mijns inziens het meest inzichtelijk wanneer het de ontwikkelingsgang historisch beschrijft. Smolin maakt consequent gebruik van deze historische methode, ook bij het tweede deel: de opkomst en ontwik-

keling van de snarentheorie (eigenlijk geen theorie in strikte zin, maar een model) en de problemen die daarbij aan de orde komen. Beide stukken zijn een *tour de force* en één van de beste overzichten die ik ooit onder ogen heb gehad. Een lezer van het NTvN schreef de redactie dat hij Smolins boek 'met rode oortjes' had gelezen en dat vind ik niet teveel gezegd. Stap voor stap leidt hij je langs de verschillende ontwikkelingen van de moderne fysica, daarbij niet alleen de successen beschrijvend maar ook de ondervonden moeilijkheden, hoe die tenslotte overwonnen werden, en hoe die oplossingen, met name bij de snarentheorie, tot nieuwe problemen aanleiding gaven. En dat doet hij op een boeiende en spannende manier! Als fysicus kon ik bij de beschrijving van de totstandkoming van het standaard model en de genese van de snarentheorie nauwelijks een gevoel van trots en bewondering onderdrukken: de ingeniositeit en creatieve gedurfdheid van de betreffende fysici; de diepgang en de schoonheid van het resultaat – het is een fascinerend vak dat we beoefenen!

In het volgende deel *Beyond String Theory* beschrijft Smolin de alternatieve modellen en ideeën die inmiddels naast de snarentheorie zijn ontstaan, zoals het *loop quantum gravity* model, het holografische model, en andere. Al deze alternatieven zijn echter zeer speculatief. In het laatste en vierde deel, tenslotte, analyseert Smolin de 'sociologie van de wetenschap' en poogt hij oplossingen aan te dragen voor de huidige crisis.

Het boek van Woit behandelt dezelfde thematiek, zij het wat schreeuwerig en niet zo helder en breed als dat van Smolin. Maar anders dan de populaire pers suggereert, vormen de boeken niet zozeer een afwijzing en veroordeling van de snarentheorie – Smolin was zelf een actief beoefenaar ervan en schrijft dan ook met groot respect over zijn voormalige collega's – als meer een pleidooi om ook andere, alternatieve theorieën een kans te geven. Daarbij geven beide boeken een mijns inziens faire en objectieve beschrijving



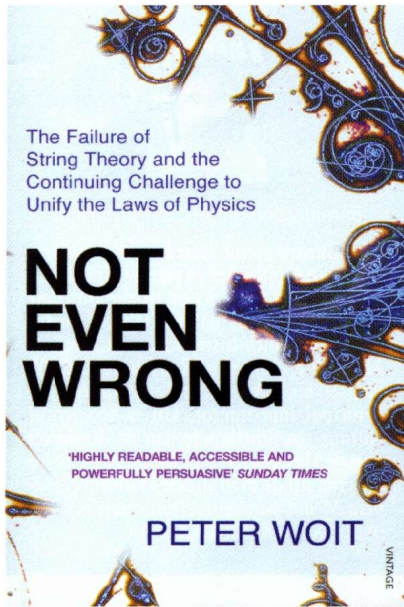
The Trouble with Physics. **The Rise of String Theory, the Fall of Science and What Comes Next**

Lee Smolin
Houghton Mifflin, New York 2006
ISBN 0-618-55105-0
392 bladzijden
€13,35

van de basiskwesties waar het er bij de snarentheorie om gaat, de moeilijkheden die om een oplossing vragen en de 'ongerijmde consequenties' waar de huidige gevonden snarenoplossingen toe leiden.

De rode draad die door beide boeken loopt is het Einstein-idee van de unificatie van de natuurkrachten. Quantummechanisch is dat gelukt. In het standaard model konden zowel de elektromagnetische kracht als de zwakke en sterke kernkrachten worden gevangen. Maar de zwaartekracht viel daarin niet onder te brengen. Vanuit de snarenhypothese echter komen de gravitonen – de quasideeltjes van de zwaartekracht – er op 'natuurlijke wijze' uit rollen. Vandaar de gretigheid waarmee de theoretici zich op het concept wierpen om het verder uit te diepen.

fysica?



Not Even Wrong.
The Failure of String Theory
and the Continuing Challenge
to Unify the Laws of Physics

Peter Woit
 Jonathan Cape, London 2006
 ISBN 0-224-07605-1
 300 bladzijden
 €22,55

De snarentheorie is echter een mathematische constructie, berustend op snaartjes met een lengte 10^{20} keer kleiner dan een waterstofkern en zich bevindend in 10- of 11-dimensionale ruimten – parameters die niet (wellicht nooit) experimenteel te verifiëren zijn. Dit vormt de achtergrond van Woits titel: de schampere opmerking van Pauli (“Es ist nicht einmal falsch”) over een theorie, zó vaag en weinig concreet dat zelfs de onjuistheid ervan niet viel aan te tonen. Het laatste wordt zelfs onmogelijk gemaakt door het ‘landschapprobleem’: het idee dat er een immense veelheid van op de snarentheorie gebaseerde modellen van ons universum zou bestaan (het ‘landschap’) – veel meer nog dan er atomen in het heelal aanwezig zijn. Als selectiecriteria voor ons heelal wordt dan het ‘antropisch principe’

gebruikt, dat zegt dat leven uitsluitend kan ontstaan in een universum, dat aan een klein bereik van specifieke parameters voldoet en aangezien we leven, is dat het bewijs dat we – van alle mogelijke universa – ons in zo’n specifiek universum bevinden. Een tautologische ‘verklaring’ die eveneens niet-verifieerbaar, laat staan falsificeerbaar is.

Het voornaamste verwijt van critici is vooral dat de snarentheorie het experimentele anker heeft losgelaten en daarom geen wetenschap kan worden genoemd. Na meer dan 30 jaar, duizenden publikaties en honderden knappe koppen heeft men nog niet één verifieerbare, specifiek op de snarentheorie gebaseerde voorspelling kunnen doen, die met de huidige of binnen afzienbare tijd beschikbare technologie te falsificeren zou zijn. Of zoals een criticus het uitdrukte: “Is string theory like masturbation – a self-gratifying dead-end in the search for the Ultimate Answer?”. Voorstanders verklaren echter dat voor de fysica “a new way of doing science” nodig is, waarbij experimentele verificatie niet meer zo noodzakelijk is.

Volgens Smolin is dit echter slechts een onderdeel van “the trouble with physics”. Een ander probleem dat hij signaleert, is dat in Amerika het theoretisch onderzoek in de elementaire deeltjesfysica bijna geheel door de snarentheorie wordt gemonopoliseerd, waarbij zich een soort ‘snarenmafia’ heeft gevormd met een wetenschappelijke monocultuur, die andersdenkenden buitensluit. Promovendi- en postdoc-plaatsen, hoogleraarschappen, vaste posities, subsidies voor onderzoek – ze gaan bijna volledig naar de snarentheoretici.

Bovendien gedragen die zich arrogant en agressief tegenover niet-snarentheoretici. De voorbeelden die hij aanhaalt vormen deprimerende lectuur. Voor zover ik weet is de geschetste situatie typisch Amerikaans en komt die elders niet zo sterk voor. Zeker niet in Nederland, waar onze Nobelprijswinnaars Veltman en ’t Hooft zich kritisch-sceptisch over de snarentheorie

hebben uitgelaten, al hebben drie van ’t Hoofts meest briljante leerlingen (Robbert Dijkgraaf en de tweelingbroers Erik en Herman Verlinde) zich tot bekende snarenadepten ontwikkeld. Smolin pleit ervoor om ook de iconoclasten onder de theoretici meer te laten delen in de financiële, personele en materiële middelen van onderzoek. Volgens hem bestaan fysici grosso modo uit twee soorten: de ‘denkers’ en de ‘doeners’. In de begintijd van de quantummechanica waren het vooral de denkers, zoals Einstein en Bohr, die de vooruitgang in de fysica bepaalden. Na de Tweede Wereldoorlog waren het vooral de Amerikaanse doeners, zoals Feynman, Schwinger en Gell-Mann die voor resultaten zorgden. Filosoferen over de grondslagen van de quantummechanica werd als een vorm van incompetentie beschouwd en het pragmatisch devies voor de fysica was “Shut up and calculate!”. De huidige crisis wordt volgens Smolin mede veroorzaakt doordat men maar blijft ‘rekenen’, terwijl eigenlijk meer denkers nodig zijn als Roger Penrose, David Deutsch en Gerard ’t Hooft. Aan ’t Hooft is een bijzonder lovende passage gewijd, niet alleen wat zijn hoge mathematische begaafdheid betreft, maar ook over zijn wetenschappelijke integriteit en zijn zelfstandige denkkracht. (Zo hoor je nog eens wat van een ander).

Het boek van Smolin (minder dat van Woit) is een must voor iedere fysicus. Het voert je op heldere, boeiende wijze tot aan het uiterste front van de fysica, en confronteert je zelfs met de speculaties die daar overheen gaan. Overigens lijkt mij dat de snarentheorie wel degelijk voorspellingen doet, bijvoorbeeld over het bestaan van nieuwe supersymmetrische deeltjes en extra dimensies van de ruimte. Vandaar dat met zoveel spanning wordt uitgekeken naar resultaten van de Large Hadron Collider (LHC). De voorspellingen zijn weliswaar niet van specifieke en kwantitatieve aard, maar de confirmatie ervan zou de snarentheorie een enorme boost geven.

HERMAN DE LANG